

УДК 574.62:582.272(265)

## К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ПРОМЫСЛЕ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ САХАЛИНО- КУРИЛЬСКОГО РЕГИОНА

Н. В. Евсева (evseeva@vniro.ru)

Всероссийский научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии (Москва)

**Евсева, Н. В.** К вопросу о рациональном промысле ламинариевых водорослей Сахалино-Курильского региона [Текст] / Н. В. Евсева // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2019. – Т. 15. – С. 146–165.

Сахалино-Курильский регион считается одним из богатейших как по видовому составу альгофлоры, так и по объему ресурсов промысловых и потенциально промысловых водорослей на российском Дальнем Востоке. Общий запас промысловых ламинариевых водорослей превышает 716 тыс. т. При промысле наибольшее внимание следует уделять выбору орудия лова и последующим мелиоративным мероприятиям.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ламинариевые водоросли, сахарина, ресурсы, промысел, канза, фиктен, подсекатель.

**Табл. – 2, ил. – 10, библиогр. – 35.**

**Evseeva, N. V.** Rational fishery of *Laminaria* algae in the Sakhalin-Kuril region [Text] / N. V. Evseeva // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2019. – Vol. 15. – P. 146–165.

The Sakhalin-Kuril region is one of the richest areas both in species composition of seaweeds and in stock abundance of commercial and potentially commercial seaweeds in the Far East. The total stock of commercial *Laminaria* algae exceeds 716 thousand tons. During fishing the greatest attention should be paid to the choice of fishing gear and reclamation measures.

**KEYWORDS:** *Laminaria* algae, *Saccharina*, resources, fikten, fishery.

**Tabl. – 2, fig. – 10, ref. – 35.**

В дальневосточных морях России промысел водорослей проводится только в южных регионах (юг Приморья и Сахалинская область). В северных регионах промысел фактически отсутствует, поэтому в этих регионах динамика ресурсов определяется исключительно межгодовыми и сезонными флуктуациями и, в целом, состояние запасов остается на стабильном уровне. Иначе складывается положение с ресурсами промысловых водорослей в подзонах Приморье, Западно-Сахалинской, Восточно-Сахалинской и в зоне Южно-Курильской. Здесь в разные периоды осуществлялся промысел водорослей, который существенно повлиял на уровень промысловых запасов. Так, у берегов

Приморья промысел ламинариевых водорослей проводился с начала XIX в. Если до 1900 г. его объем превышал 240 тыс. т, то к настоящему времени он снизился до 0,2–2 тыс. т (Жильцова, Ревенко, 2012). Общий запас сахарины японской у берегов Приморья и Хабаровского края колеблется от 100 до 300 тыс. т (Суховеева, Подкорытова, 2006; Кулепанов, Ревенко, 2013).

Сахалино-Курильский регион считается одним из богатейших как по видовому составу альгофлоры, так и по объему ресурсов промысловых и потенциально промысловых водорослей на российском Дальнем Востоке. Промысловыми видами бурых водорослей в регионе являются *Saccharina japonica* (= *Laminaria japonica*), *Saccharina angustata* (= *Laminaria angustata*), *Saccharina bongardiana* (= *Laminaria bongardiana*). Целый ряд видов, в основном крупных бурых водорослей, образует в прибрежной зоне значительные по площади и биомассе заросли. По своему химическому составу эти водоросли не менее ценны и могут использоваться как для пищевых целей, так и для технологической переработки. Нужно учитывать, что Сахалино-Курильский регион в целом и южные Курильские острова в частности – это уникальный альгофлористический район, расположенный на стыке высоко- и низкобореальной подзон с особыми гидрологическим и термическим режимами, характеризуется широким видовым разнообразием макрофитобентоса.

Здесь распространены и образуют мощные заросли эндемичные для узких регионов северо-западной Пацифики виды. Так, здесь встречаются следующие виды узкоареальных ламинариевых водорослей: *Cymathere fibrosa* (по данным М. Nagai (1940), отмечена от Парамушира до Итурупа, однако В. С. Огородников (2007) указывает, что у Северных Курил этот вид не встречается, только у о. Итуруп она образует промысловые заросли); *Saccharina kurilensis* встречается только у северо-восточного Хоккайдо (Kawashima, 1993), о. Кунашир и островов Малой Курильской гряды; *Saccharina angustata* (указана для о. Хоккайдо (Kawashima, 1993), юга Приморья (Петров, Суховеева, 1972), о. Кунашир и островов Малой Курильской гряды); *Saccharina gyrata* (распространена у северо-востока о. Хоккайдо (Kawashima, 1993), островов Кунашир, Зеленый, Итуруп, где образует локальные поселения ограниченной площади; *Arthrothamnus kurilensis* (отмечена у островов Итуруп, Уруп, Симушир (Nagai, 1940), локальное поселение найдено у юго-западного побережья Сахалина (Клочкова, 1996)).

В связи с этим чрезвычайно важным является выработка рекомендаций по рациональной эксплуатации ресурсов промысловых (и потенциально промысловых) ламинариевых водорослей, что и являлось целью данной работы.

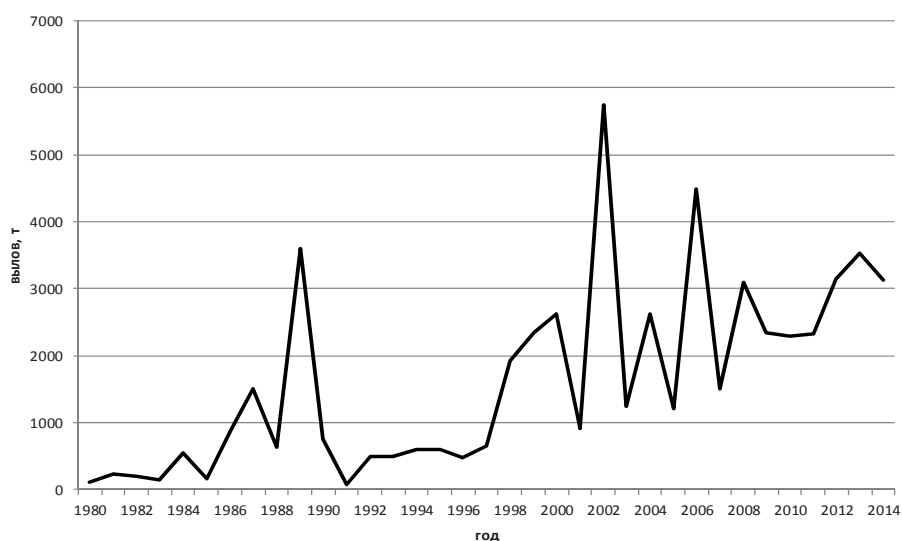
## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работа основана на данных автора 1989–2015 гг. и архивных данных СахНИРО.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У южного Сахалина промысел сахарины японской проводится в Татарском проливе и заливе Анива. В последние годы наблюдается тенденция к росту объемов вылова (рис. 1). С учетом ежегодных флуктуаций запаса можно считать, что ресурсы находятся в удовлетворительном состоянии и серьезных изменений не претерпели. Запас сахарины японской превышает 61 тыс. т,

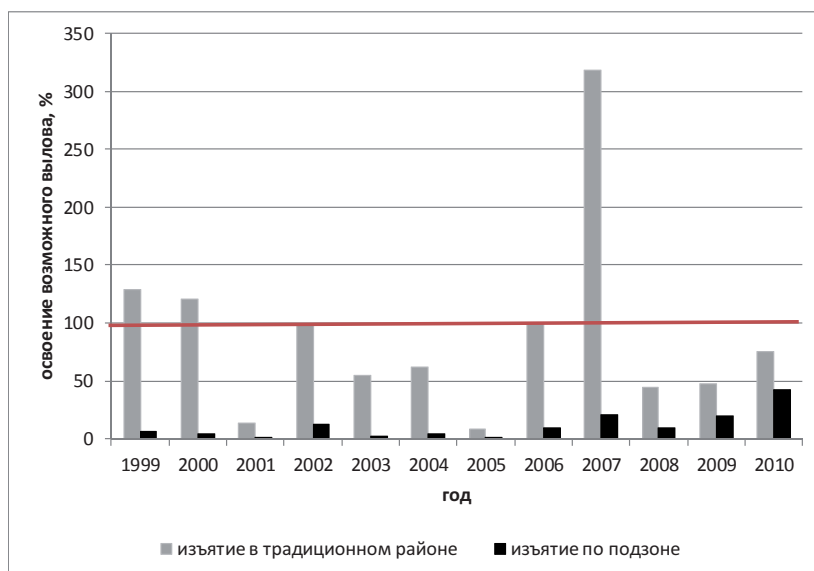
причем у юго-западного Сахалина промысловый запас составляет порядка 16 тыс. т, а в зал. Анива – около 45 тыс. т (Евсеева, Репникова, 2010).



**Рис. 1.** Динамика вылова сахарины японской *S. japonica* в прибрежье южного Сахалина в 1980–2014 гг. (данные Сахалино-Курильского территориального управления Росрыболовства)

**Fig. 1.** Interannual dynamics of *Saccharina japonica* harvest in the southern Sakhalin coastal waters for 1980–2014 (data from Sakhalin-Kuril Territorial Department of Federal Agency for Fishery)

Однако если рассматривать вылов по районам промысла, то можно обнаружить, что у юго-западного Сахалина в традиционном районе промысла (м. Тукотан – р. Шебунинка) ежегодно наблюдается перелов, причем в 2007 г. он составлял более 300% от рекомендованного возможного вылова (рис. 2).



**Рис. 2.** Изъятие сахарины японской *S. japonica* в Западно-Сахалинской подзоне

**Fig. 2.** *Saccharina japonica* harvest in the West-Sakhalin subzone

К сожалению, после 2010 г. нет информации, на каких участках проводился промысел, поэтому определить, насколько превышено освоение в традиционном районе в последние годы, невозможно.

Истоки перекосов в освоении выделенных квот восходят к 1997 г., когда сотрудниками ВНИРО было проведено водолазное обследование прилегающей к п-ову Крильон прибрежной зоны (**Блинова и др., 1999**). Результаты их исследований показали, что в южном потенциальном районе (м. Крильон – с. Шебунино) на глубинах 0–20 м запасы сахарины японской насчитывают 171,4 тыс. т, а в совокупности с другими видами ламинариевых водорослей – 694,3 тыс. т. Из них на глубине 0–7 м, оптимальной для промысла, сосредоточено 108 тыс. т. На основании полученных данных в 1998 г. возможный вылов сахарины японской у юго-западного Сахалина был значительно увеличен. Однако (*см. рис. 2*) вылов на южном потенциальном участке практически не проводили и выделенные квоты осваивали в традиционном районе промысла, превышая определенные на этот участок объемы. Поэтому в традиционном районе периодически наблюдали превышение выделенных для вылова объемов на 120–318%.

Освоение ресурсов ламинариевых водорослей южных Курильских островов активно происходило в те годы, когда острова находились под юрисдикцией Японии. Известно, что на о. Хоккайдо (острова Малой Курильской гряды административно входили в округ Немуро о. Хоккайдо) промыслом осваивались ресурсы следующих видов: *Saccharina japonica*, *S. angustata*, *Arthrothamnus bifidus*, *S. gyrata*, *S. crassifolia*. Объем ламинариевых водорослей, добытых у о. Хоккайдо в 1940 г., составлял около 80 тыс. т в воздушно-сухом весе, то есть около 560 тыс. т сырца (**Киносита, 1943**).

Предварительная оценка запасов промысловых водорослей у южных Курильских островов, проведенная советскими учеными в 1964 г., показала объем запасов ламинариевых водорослей порядка 450 тыс. т. К промыслу было рекомендовано не менее 200 тыс. т. В 1975 г. уточнение результатов исследований привело к увеличению величины ресурсов, в частности, в прибрежье о. Зеленый запасы ламинариевых водорослей превышали 785 тыс. т (**Сарочан, 1969**).

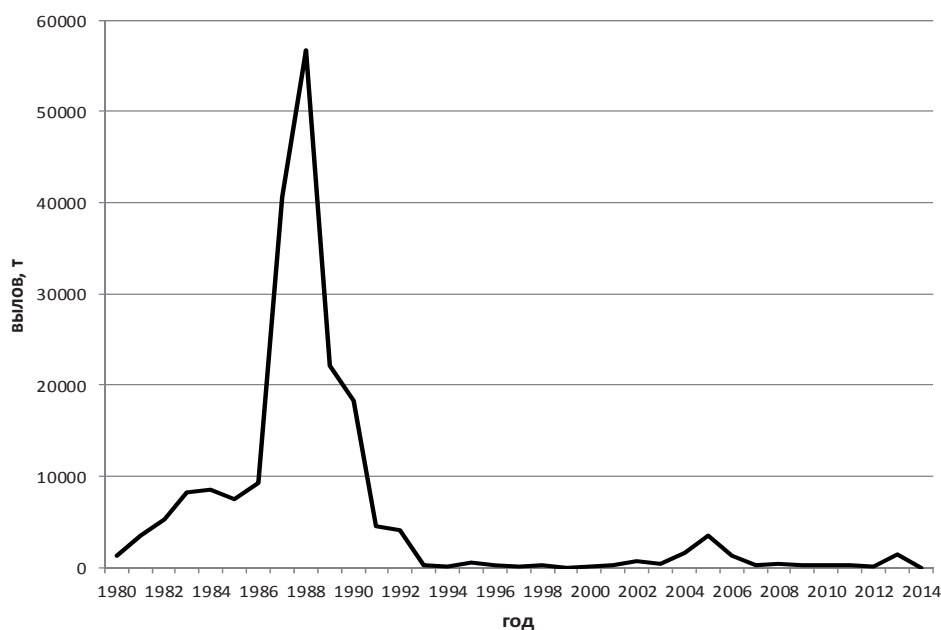
Первые данные об объемах добычи ламинариевых водорослей у Малых Курил относятся к 1974 г. С начала 1980-х гг. вылов ламинариевых водорослей увеличился до 3,6 тыс. т, добытых в большей степени в прибрежье о. Зеленый. В 1984 г. их вылов составлял 6 тыс. т, а в 1986 г. – уже 9,2 тыс. т. Несмотря на это, до 1986 г. промысел не оказывал заметного влияния на величину ресурсов ламинариевых водорослей.

В 1987–1992 гг. здесь проводился промысел фиктенами. Вылов ламинариевых водорослей составлял: 40,6 тыс. т в 1987 г. и 56,5 тыс. т в 1988 г. – максимальные значения вылова за всю историю советского промысла водорослей в этом районе.

В 1989 г. прогнозируемый ОДУ был снижен до 80 тыс. т, а общий вылов уменьшился до 18,1 тыс. т. Было отмечено снижение запасов на всех участках со 187 до 131 тыс. т. При этом в прибрежье о. Зеленый – основного промыслового района, отмечено снижение общего запаса со 120 тыс. т в 1988 г. до 90 тыс. т в 1989 г. По этой причине в 1990 г. был введен запрет на промысел ламинариевых водорослей у островов Малой Курильской гряды. Результаты исследований 1990 г. показали дальнейшее снижение запасов до 40 тыс. т у о. Зеленый и 88,8 тыс. т в целом по всей прибрежной зоне островов.

Отсутствие с 1993 г. интенсивного промысла постепенно привело к восстановлению исходного состояния зарослей промысловых водорослей. Однако срок восстановления зарослей оказался довольно продолжительным. По результатам 2007 г. можно констатировать, что возврат к состоянию зарослей, близкому к первоначальному, составил 14 лет (**Евсеева, 2009**).

В среднем за период применения фиктенов в 1987–1992 гг. ежегодное освоение ОДУ составило 26,3% (13,5–62,8), при этом запасы ламинариевых водорослей в прибрежье островов Малой Курильской гряды за тот же период снизились на 89,5% (с 446,0 тыс. т в 1986 г. до 46,7 тыс. т в 1992 г.). В настоящее время в прибрежной зоне южных Курильских островов общая биомасса используемых промыслом видов ламинариевых водорослей (сахарины японской, сахарины курильской, сахарины суженной) в прибрежной зоне южных Курильских островов составляет 593 тыс. т. Объем запасов перспективных для промысла видов бурых водорослей ориентировочно оценивается в 540 тыс. т. Промысел ламинариевых водорослей в прибрежье южных Курильских островов до настоящего времени практически не возобновился. Освоение выделенных квот в прибрежной зоне южных Курильских островов в последние десятилетия не превышает 1% (**рис. 3**).



**Рис. 3.** Вылов ламинариевых водорослей в прибрежье южных Курильских островов в 1980–2014 гг.

**Fig. 3.** Laminaria harvest in the coastal waters of the Kuril Islands for 1980–2014

Общая биомасса сахарины Бонгарда в прибрежной зоне северных Курильских островов насчитывает 62,4 тыс. т. Однако промысел ее не ведется с 2008 г. (**Огородников, 2007; Евсеева, Репникова, 2010**).

Таким образом, промысловый запас ламинариевых водорослей в Сахалино-Курильском регионе насчитывает свыше 390 тыс. т, а к промыслу рекомендуется порядка 117 тыс. т.

Марикультура промысловых видов водорослей при таком низком уровне освоения промысловых квот, слабой заинтересованности добывающих организаций и фактическом отсутствии перерабатывающих предприятий представляется нерациональной идеей (Евсеева, 2015). Состояние естественных ресурсов наших морей позволяет получать как пищевую, так и технологически обработанную продукцию в достаточных объемах. Исключение составляют два региона – Белое море и Приморье. В первом районе наблюдаются уменьшение площадей твердых грунтов и, как следствие, уменьшение площади поселений ламинариевых водорослей (Пронина, 2002). В Приморье также отмечено снижение запаса сахарины японской (Жильцова, Ревенко, 2012; Блинова, 2014). В обоих регионах марикультура водорослей необходима как рекультивационные мероприятия, способствующие сохранению прибрежных биоценозов и поддержанию промысловых ресурсов на стабильном уровне.

В настоящее время наиболее важным представляется разработка принципов рационального использования естественных ресурсов. С учетом состояния ресурсов промысловых видов ламинариевых водорослей, многолетнего промысла и анализа промысла в других странах нами разработаны основные принципы рационального промысла, предусматривающие возможность отказа от системы квотирования. Взамен предлагается регулировать промысел сроками возможной добычи и количеством добывающих единиц с соблюдением предложенной для каждого района схемы промысла. При этом предполагаются регулярный мониторинг состояния промысловых зарослей и четкая тактика ведения промысла на каждом конкретном участке.

Выбор участков промысла водорослей должен основываться на фитоценотической характеристике и продукционных показателях зарослей. В поселениях промысловый вид должен доминировать в своем ярусе. Биомасса промыслового вида не может насчитывать менее 1 кг/м<sup>2</sup>. Проективное покрытие – от 50 до 100%.

Наибольшее внимание при организации промысла водорослей следует уделять выбору орудия лова. Предпочтение отдается ручному сбору при помощи канзы или водолазов.

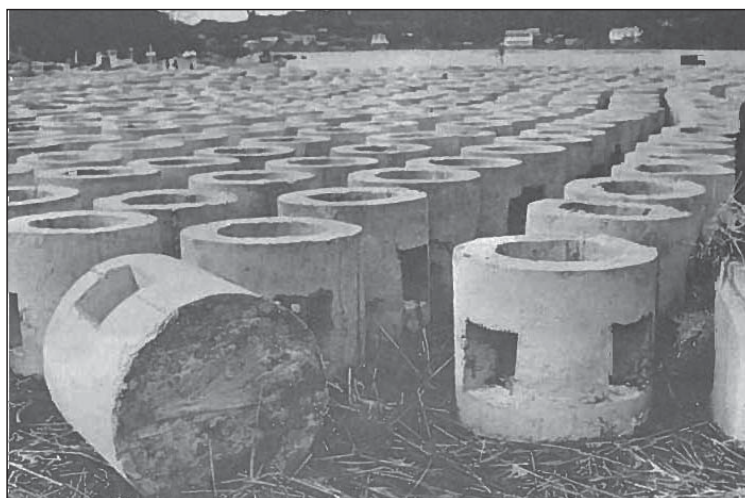
**Ручные орудия лова. Канза.** Традиционным орудием лова ламинариевых водорослей на Дальнем Востоке (включая такие страны, как Япония, Китай, Корея) является канза (рис. 4). Несмотря на то, что добыча канзой является крайне трудоемким занятием, улов одного мотобота за сутки может достигать 1,5–2 т.

При разработке рекомендаций по рациональному использованию ресурсов бурых водорослей необходимо обратиться к опыту Японии, как к стране с самым богатым опытом добычи (и потребления) водорослей. В Японии на новом участке или там, где заросли немногочисленны, но существуют все условия для их развития, создаются искусственные рифы путем помещения на мелководье бетонных блоков (рис. 5) или при помощи взрывов, увеличивающих площадь для прикрепления спор. В процессе развития за зарослями ведется тщательное наблюдение. После уборки урожая проводятся мелиоративные работы по очищению субстрата от ризоидов ламинарии и конкурентов, тем самым поддерживается нормальное соотношение между видами.



**Рис. 4.** Применение канзы на промысле ламинариевых водорослей у южных Курильских островов в 1979 г. (фото А. Д. Вялова)

**Fig. 4.** Laminaria harvest along the southern Kuril Islands in 1979 (photo from A. D. Vyalov)



**Рис. 5.** Бетонные блоки для увеличения площади зарослей ламинариевых водорослей, применяемые в Японии (MacFarlane, 1966)

**Fig. 5.** Concrete blocks for increasing the area of Laminaria seaweeds, used in Japan (MacFarlane, 1966)

На естественных плантациях (на российской банке Опасная, где добыча водорослей японскими рыбаками осуществляется по правительственному соглашению) по данным, полученным от Хоккайдской ассоциации рыбопромышленников, промысел сахарины узкой *S. angustata* проводится канзами на небольших судах типа кунгасов. Перед началом работы выделяется участок с промысловыми зарослями, отмечаемый буями. Чередование участков про-

ходит ежегодно. Промысел осуществляется большим (до 375) количеством судов. Средний улов на кунгас составляет 122,3 кг/час. Кроме вылова сахарины японские рыбаки проводят мелиоративные работы, добывая определенное заранее количество алярии *Alaria marginata*, которая является основным конкурентом сахарины на данном участке. Проведение всех этих мероприятий и щадящий режим промысла позволяют японским рыбакам эксплуатировать данный участок в течение продолжительного времени без ущерба ресурсам (Евсеева, 2011).

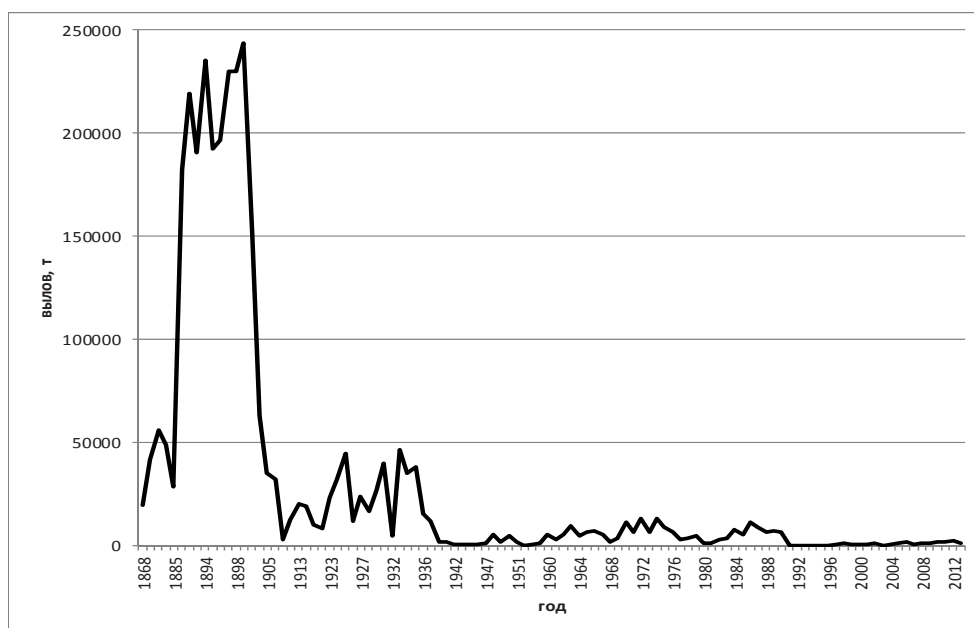
В настоящее время российские рыбаки проводят промысел канзами и при помощи водолазов, при этом сетуют на низкую производительность ручных орудий лова. Низкая эффективность, по нашему мнению, определяется не производительностью данных орудий лова, а связана, прежде всего, с низкой стоимостью водорослевого сырья по сравнению с довольно дорогими валютно-емкими объектами. При этом в большинстве стран мира, добывающих водоросли, успешно применяют именно ручной сбор.

Как пример эффективности ручного сбора водорослей при помощи канзы можно вспомнить историю промысла ламинарии в Приморье. Здесь промысел ламинариевых водорослей проводился с начала XIX в. Так, 21 января 1878 г. Владивостокская городская управа сделала доклад военному губернатору о положении с промыслом и вывозом морской капусты. В докладе, в частности, говорилось: «*Вывоз морской капусты за границу составляет единственный источник материального благополучия в экономическом быте Владивостока*». Для упорядочения торговли морской капустой управа предлагала следующие действия: «*...во-первых, иностранные суда должны вывозить морскую капусту только из 3-х пунктов: Ольга, Владивосток и Посьет, где можно предусмотреть контрольные мероприятия. Во-вторых, сбор за взвешивание капусты в этих 3-х пунктах относить в пользу Владивостока...*» (<http://www.vostokmedia.com/r2/21-01-2010/n64356.html>).

В книге «Очерк русского рыболовства (промысел различных водяных животных)» И. Д. Кузнецова (1902) приводится следующая сводка: «Но еще своеобразнее промысел в тех же восточных водах так называемой морской капусты, водоросли *Laminaria sacharinum*. Листья этого растения, достигающая полного развития на втором году его жизни, представляют длинные (до 45 фут.) и узкие (до 7 вершков) полосы. Такие листья срывают у самого основания особыми деревянными вилами, затем отвозят их на берег, где и высушивают, разстилая на камнях или на дресве; затем, сухие листья связывают в пачки и отвозят в Китай, где морская капуста служить любимой приправой к пище всех классов населения. Кроме Японского моря морская капуста добывается в Татарском проливе. Промыслом ея у берегов Сахалина давно уже (с 1864 г.) занимается русский промышленник Я. Л. Семенов, последние годы совместно с Г. Ф. Демби. Фирмой этой ежегодно отправляется в Китай от 170 до 200 тысяч пудов капусты, ценою по 50–60 к. за пуд».

Данные по объемам вылова ламинарии японской у берегов Приморья с 1868 по 2013 г. представлены на **рисунке 6**.





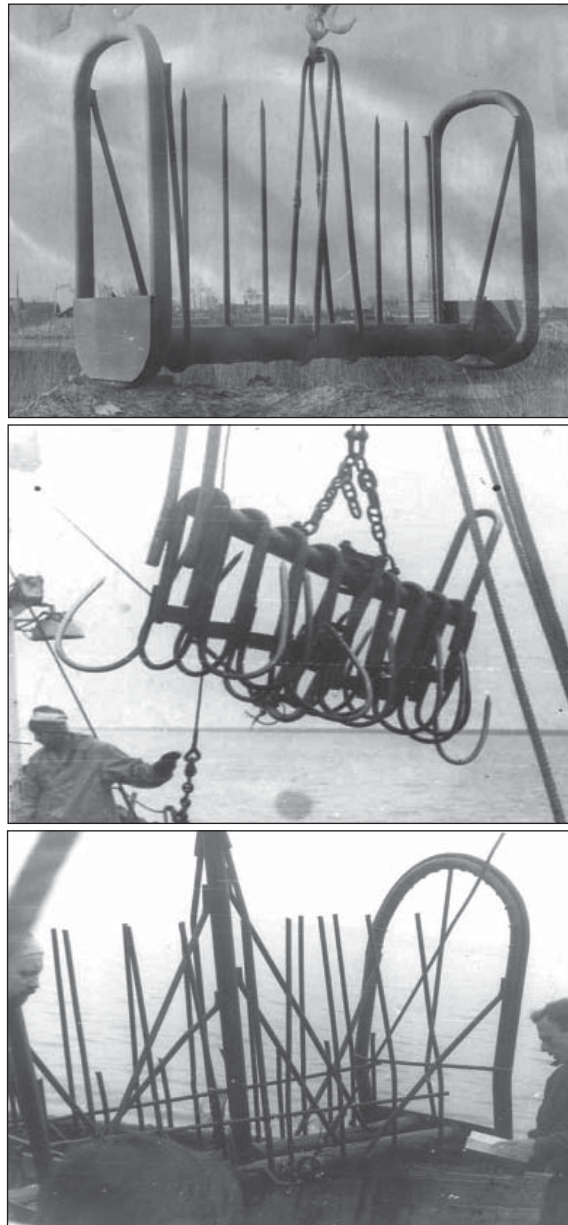
**Рис. 6.** Динамика вылова сахарины японской *S. japonica* в Приморье в 1868–2013 гг. (Суховеева, Подкорытова, 2006; Блинова, 2014)

**Fig. 6.** Harvest dynamics of *Saccharina japonica* in the Primorye subarea for 1868–2013 (Sukhoveeva, Podkorytova, 2006; Blinova, 2014)

Совершенно не используются нашей промышленностью береговые выбросы, объем которых бывает довольно значительным. При этом затраты на сбор береговых выбросов существенно ниже промысловых.

В 1980-х гг. на промысле стали использовать аквалангистов, производительность которых достигает 1–2 т на водолаза, однако такой промысел требует проведения дополнительных мероприятий по очистке субстрата от оставшихся после среза слоевища частей черешка и ризоидов, так как естественное разложение черешка и ризоидов в морской воде может протекать около года и приводить к снижению запаса следующих поколений (Крупнова, 2009).

**Механизированный промысел.** Низкая производительность ручного труда неизбежно способствовала поиску и разработкам механизированных орудий лова. В конце 1980-х гг. был разработан фиктен (водорослевая гребенка, гревод, вариант модифицированной норвежской драги). В 1987 г. на западном побережье о. Зеленый проводилось одновременное апробирование нескольких орудий лова – волокуши, якорных наборов, подрезающего сетного подхвата, фиктенов (рис. 7). Эксперимент проводился на площади 15 км<sup>2</sup> большим количеством судов разной мощности. В том же году впервые было выловлено 40,6 тыс. т ламинариевых водорослей. Однако эксперимент не был закончен, и уже в 1988 г. начался промысел морской капусты неапробированными орудиями лова – фиктенами, проходивший до 1992 г. включительно (Евсеева, 2007).



*Рис. 7. Модификации фиктенов, используемых при промысле ламинариевых водорослей у о. Зеленый*

*Fig. 7. Modified fiktens used for Laminaria harvest around Zeleniy Island*

Кроме того, при использовании фиктенов были отмечены нарушения сроков промысла (он длился с мая по октябрь, то есть на два месяца больше рекомендованного) и границ участков возможной добычи (промысел вели на глубинах более 4–5 м).

Негативное воздействие фиктенов было связано с конструкцией самого орудия лова. Зубья гребенок не просто отрывали водоросли от грунта, но и перепахивали субстрат. Для заведения фиктена судно совершало циркуля-

цию. Заполнение фиктенов при существующей плотности зарослей должно было осуществляться в течение 2–5 мин. драгирования. Однако суда протаскивали фиктены по дну не менее 10–20 мин., что приводило к дополнительным потерям водорослей, образующим так называемые «плавающие скопления». Негативное влияние самого орудия лова было усилено тактикой проводимого промысла. Все суда группировались на одной небольшой акватории на минимальном расстоянии друг от друга, облов каждого участка производился неоднократно. В итоге маточных слоевищ на участке практически не оставалось. При этом совершенно не учитывались особенности биологии развития сахарины.

Сахарины японская и курильская обладают двухлетним циклом развития. Выживаемость спорофитов *S. japonica* на второй год жизни составляет всего 0,02–0,04% (Funano, 1981). Глубина промысла для данного орудия лова в ходе эксперимента рекомендовалась не более 5 м. Однако суда с довольно большой осадкой предпочитали проводить промысел на достаточно больших глубинах. Промысел осуществлялся на глубинах свыше 5 м, чтобы при маневрах судно не оказалось на мели. К тому же состояние слоевищ сахарины японской на глубине лучшего качества, чем на мелководье, и требует меньшей сортировки. В пределах Сахалино-Курильского региона сахарина (ламинария) японская образует поселения на глубинах 1–18 м. Наиболее продуктивные промысловые заросли приурочены к глубинам 1–6 м, которые и рекомендуются для промысла как оптимальные. Распределение ламинариевых водорослей в прибрежной зоне непосредственно связано с нарастанием глубины. Сахарина (ламинария) японская занимает самую мелководную часть побережья, оптимальная глубина произрастания второгодней ламинарии у островов Малой Курильской гряды – 4,5 м. В целом, соотношение первогодних и второгодних зарослей на разных глубинах меняется ежегодно. При этом усредненные результаты по встречаемости выглядят следующим образом (табл. 1).

**Таблица 1**

**Встречаемость (в процентах) зарослей первогодних и второгодних растений *S. japonica* и *S. kurilensis* по глубинам в прибрежье о. Зеленый (усредненные данные за 1987–2007 гг.)**

**Table 1**

**Frequency (%) of the first- and second-year seaweeds (*S. japonica* and *S. kurilensis*) at different depths around Zeleniy Island (averaged data for 1987–2007)**

Вид (возраст)	На глубинах 0–5 м	На глубинах 5–17 м
<i>Saccharina japonica</i> (второгодние растения)	65,5	34,5
<i>Saccharina japonica</i> (первогодние растения)	41,3	58,7

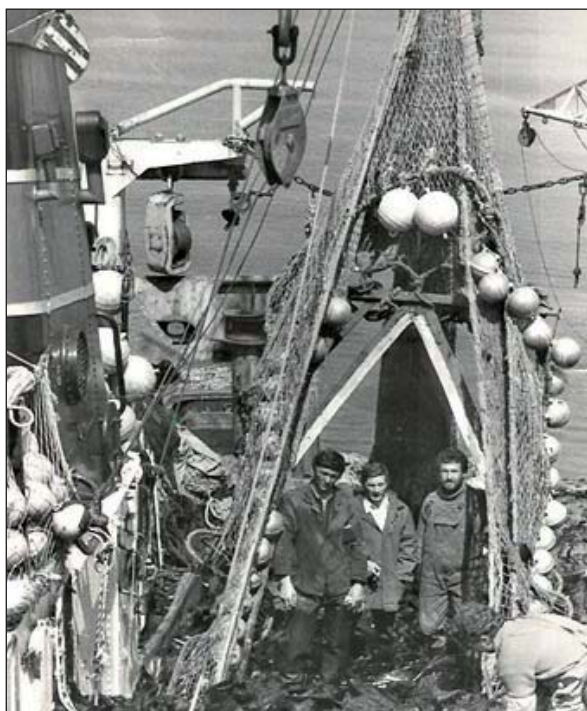
По нашему мнению, данное распределение связано с преобладанием в прибрежной зоне галечных и каменистых грунтов. Период активного спороношения и разрушения слоевищ второгодних растений на мелких глубинах приходится на осенний период, когда преобладают ветра северо-западного направления (ноябрь–март). Благодаря постоянному движению воды к берегу

происходит перемещение подвижного галечного грунта вместе с прикрепленными талломами сахарины. Большая площадь поверхности пластины сахарины способствует перемещению слоевищ в мелководные зоны. Таким образом, в осенне-зимний период происходит перемещение первогодних растений на участки, где разрушаются заросли второгодних. Подтверждением смещения зарослей в осенний период может служить полное отсутствие зарослей сахарины японской на глубинах 0–5 м в период промысла фиктенами и после него, где сам промысел не проводили. Таким образом, промысел на глубине свыше 5 м менее всего влияет на поселения промысловой сахарины (ламинарии) и максимально воздействует на заросли первогодней ламинарии. При промысле на глубинах свыше 5 м затрагиваются сразу два поколения водорослей, что усилило негативные последствия промысла. Именно поэтому для промысла рекомендуются заросли на глубинах до 5 м.

После экспериментального промысла фиктенами в 1987 г. в прибрежной зоне островов Зеленый и Танфильева на берегу находилось 28–30 тыс. т, причем четверть составляли первогодние растения (**Итоги исследований..., 1988**). В 1987–1988 гг. на берегу о. Зеленый объем выбросов водорослей на берегу составлял порядка 20–25 тыс. т и около 15 тыс. т находилось на мелководье в предвыбросных скоплениях.

Подобное влияние орудий лова драгирующего типа наблюдали в Баренцевом море. Было обнаружено, что на подвижных галечных грунтах в ходе работы драги проективное покрытие и биомасса водорослей снижаются на 40% (**Пельтихина, 2001**). При промысле наблюдаются большая потеря слоевищ (до 30%) и негативное воздействие на донный субстрат. В результате такого воздействия образуются валы из водорослей вместе с грунтом (**Пельтихина, 2001а**). Сходное воздействие драги типа «паук» наблюдали и на Белом море (**Возжинская, 1986**). Было указано, что при работе драгой изымается 30–40% субстрата вместе с растениями, буксируемая по дну драга нарушает структуру дна, разрушает донные сообщества. При этом погибает много молодых спорофитов, повреждаются крупные маточные экземпляры, что приводит к постепенному истощению ресурсов. Нарушение структуры дна делает его непригодным для обитания ламинарий, взмучивание приводит к прекращению фотосинтеза.

В связи с промыслом в районе островов Малой Курильской гряды полезно также вспомнить об апробировании еще одного орудия лова – ПСП (подрезающего сетного подхвата). В 1987 г. СахНИРО совместно с рыбопромышленниками проводил испытание сетного подхвата (автор В. Д. Черноусов). Результаты показали, что данное орудие тяжелым грунтопом наносит ущерб молодым ламинариевым, а также захватывает массы донных организмов. Поэтому данное орудие не могло использоваться на промысле. По предложению СахНИРО сетной подхват был оснащен ножом гильотинного типа (захват 1,8 м) на копирующей дно раме (**рис. 8**). Испытание модифицированного орудия лова ламинарии ПСП показало, что при его подходе в полосе 4–6 м остаются «пеньки» от срезанных второгодних слоевищ. Потери при сборе были минимальные.



*Рис. 8. Подрезающее устройство с сетным подхватом, применяемое на промысле в районе южных Курильских островов в 1987 г. (фото Ю. В. Агибалова)*

*Fig. 8. A cutting tool used for fishery along the southern Kuril Islands in 1987 (photo from Yu. V. Agibalov)*

В 2006 г. в прибрежье Сахалина была апробирована канза с механическим приводом, которая представляет из себя ту же самую канзу, вращение которой осуществляется не вручную, а механически. При правильной регулировке скорости вращения канза с механическим приводом является селективным орудием, оказывающим минимальное воздействие на прибрежные фитоценозы, не затрагивает первогодние непромысловые растения и может использоваться при промысле ламинариевых водорослей повсеместно. Аналогичное орудие лова применяется во Франции.

В 2016 г. возник вопрос о применении еще одного орудия промысла – полужесткого подсекателя. Придонный полужесткий подсекатель впервые появился в Правилах рыболовства в 1989 г. как разрешенное орудие лова для добычи ламинарии на глубинах свыше 15 м (**Правила рыболовства...**, 2013). На таких глубинах ламинарию японскую добывали только в Приморье. Однако позже выяснилось, что промысел подсекателем в Приморье не проводился, но данное орудие лова странным образом до сих пор остается в Правилах рыболовства как разрешенное. По нашим данным апробирование подсекателя и оценка его воздействия на поселения ламинариевых водорослей не проводились. Не был проведен и мониторинг за восстановлением зарослей после промысла.

Применение срезающих орудий лова дополнительно требует проведения зачистки грунта от оставшихся ризоидов и черешков. Поскольку сила сцепления ризоидов с грунтом велика, а морская холодная вода является хорошим

консервантом, оставшиеся «пеньки» занимают субстрат до весны следующего года. Поэтому на участках промысла заросли не восстанавливаются в течение нескольких лет (**Крупнова, 2009**). Возврат камней и мелиоративные мероприятия на участках промысла, проводимые для очистки каменистого субстрата от ризоидов и черешков, имеют огромное значение для сохранения ресурсов. Это основа для прикрепления спор и формирования будущих зарослей. К тому же прибрежные заросли водорослей не позволяют распространяться рыхлым песчаным грунтам в мелководную зону. Особенно это актуально для южных Курильских островов, где большая часть акватории занята песками.

Применение различной степени сложности орудий механизированного лова должно быть обосновано и тщательно исследовано в ходе мониторинга именно на участках промысла. Должны учитываться биологические особенности вида, ценоотические характеристики зарослей и топические условия (особенности грунта и рельефа, характер и направление основных течений, роза ветров).

Неоднократные попытки механизировать промысел водорослей в России чаще всего приводили к подрыву ресурсов водорослей. Так, в Баренцевом море в 1985 г. в начальный период становления водорослевого промысла были испытаны добывающие устройства (драги) нескольких видов по типу норвежских драг. Было установлено, что все они имеют одни и те же недостатки: негативно воздействуют на донный субстрат и допускают большое количество промысловых потерь (**Пельтихина, 2005**). Тем не менее, их влияние на биотопы специфично в различных типах зарослей ламинариевых, что и позволило использовать их на промысле водорослей в Баренцевом море. Основные недостатки таких драг – большое количество потерь (до 30%) и негативное воздействие на субстрат, вызывающее сокращение полезной площади (**Сорокин, Пельтихина, 1988**).

Последующие исследования подтвердили, что применение драг ведет к значительным повреждениям зарослей (**Пельтихина, 2005**). Было выявлено, что в результате перераспределения твердых грунтов продуктивность участков снижается (**Сорокин, Пельтихина, 1991**). К тому же промысел велся с нарушениями тактики лова: превышалось время драгирования, не соблюдались направления драгирования. Участки не чередовались, некоторые облавливались несколько лет подряд. В 1988 г. была разработана схема использования водорослевых ресурсов. Она предполагала деление общего запаса водорослей на пять частей, что связано с биологическим циклом *L. digitata*. При этом на каждом участке предполагалось изъятие не более 50% зарослей. На участке добычи драгировки предполагалось проводить параллельными галсами, чередуя полосы шириной 10–15 м. Время драгирования определялось в 1,5–2 мин. Однако на практике предложенная схема эксплуатации не соблюдалась, что привело к значительному снижению запасов ламинариевых водорослей (**Пельтихина, 2005**). После 1994 г. объем добываемых водорослей в Баренцевом море резко снизился в связи с низкой рентабельностью и слабой заинтересованностью.

Похожая ситуация наблюдается и в Белом море, где наряду с ручным ловом существует и механизированная добыча драгами, а вплоть до 1990-х гг. промысел проводился при помощи драг. Причем, драгами были оснащены не только суда, работающие на больших глубинах, но и маломерный флот, работавший в пределах 3–4 м глубины (**Михайлова, 1998**). Большое количество

каменистого материала либо изымалось, либо сгребалось в валы, обуславливая образование песчаных проплешин. В некоторых районах такое изменение приводило к подвижкам мягких грунтов и замыванию камней. В итоге при анализе многолетней динамики состояния зарослей промысловых ламинариевых водорослей на Белом море были выявлены следующие изменения (Пронина, 2000): уменьшилась плотность распределения в зарослях ламинариевых водорослей; продолжились процессы подвижки песчаного грунта, что увеличивает степень разреженности зарослей и приводит к образованию большого количества песчаных проплешин преимущественно в районах открытых акваторий; изменились границы распределения зарослей по глубине; уменьшилась плотность зарослей на глубинах 7–10 м.

Для того чтобы рационально организовать промысел, необходимо обратиться к опыту добычи водорослей в тех странах, где промысел проводится довольно продолжительное время и в достаточных объемах. Здесь несомненный интерес представляют страны Европы, входящие в блок NETALGAE (Франция, Португалия, Великобритания, Ирландия, Норвегия, Испания – блок добытчиков и переработчиков морских водорослей) и страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Способы добычи основных промысловых водорослей в разных странах, по литературным источникам, представлены в **таблице 2**. Обращает на себя внимание тот факт, что большинство стран продолжают историческую традицию ручного сбора водорослей с применением простейших средств, которые позволяют сохранять промысловые ресурсы и оказывает минимальное воздействие на заросли водорослей ([www.netalgae.eu](http://www.netalgae.eu)). Среди активно использующих механизированные способы добычи выделяются Норвегия и Франция (Werner, Kraan, 2004).

**Таблица 2**

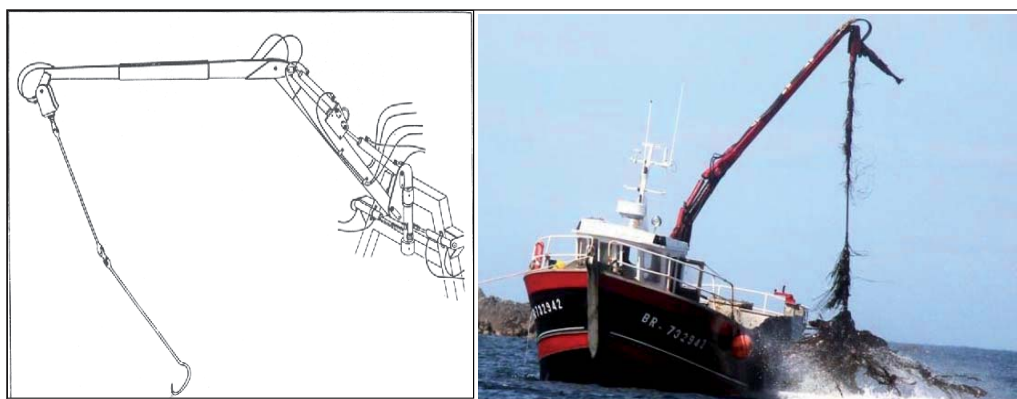
**Методы сбора и выращивания ламинариевых водорослей  
в разных странах**

**Table 2**

**Methods for growing and harvesting *Laminaria* seaweeds  
in different countries**

Вид	Ручной сбор или кошение	Механизированная добыча	Выращивание
<i>Laminaria hyperborea</i>	Великобритания, Ирландия, Норвегия	Норвегия, Франция	Великобритания
<i>Laminaria digitata</i>	Великобритания, Ирландия, Франция, Норвегия	Франция, Россия	Великобритания, Франция, Ирландия
<i>Saccharina latissima</i>	Великобритания, Франция, Португалия, Норвегия, Испания, Россия	Ирландия, Россия	Великобритания, Франция, Норвегия, Испания
<i>Saccharina japonica</i>	Япония, Россия		Китай
<i>Saccharina angustata</i>	Япония		
<i>Alaria esculenta</i>	Великобритания		Франция, Ирландия, Норвегия
<i>Undaria pinnatifida</i>	Япония		Франция, Испания

Ежегодный объем добычи водорослей во Франции насчитывает 70–80 тыс. т ([www.netalgae.eu](http://www.netalgae.eu)). Ламинариевые водоросли добывают при помощи устройства под названием «скубиду» – по сути это механическая канза (Werner, Kraan, 2004). “Scoubidou” был изобретен в 1960 г. Он состоит из длинного стального вала, заканчивающегося крюком, который поворачивается в воде, как по спирали. Устройство не повреждает субстрат, в отличие от драги, воздействуя исключительно на слоевища ламинариевых водорослей (рис. 9).



**Рис. 9.** Устройство для добычи ламинариевых водорослей «Скубиду» (фото: слева – из Werner, Kraan, 2004; справа – Chevillotte, 2016 из: <http://www.abernet.fr/wakka.php?wiki=MaisonAlgue>)

**Fig. 9.** A tool “Skubidou” used for harvesting Laminaria seaweeds (photo: left – from Werner, Kraan, 2004; right – Chevillotte, 2016 from: <http://www.abernet.fr/wakka.php?wiki=MaisonAlgue>)

Около 90% добываемых в Норвегии объемов водорослей составляет *L. hyperborea*. Она добывается механическим путем при помощи драг (рис. 10). С 1750 г. водоросли добывали для производства калия и для пищевых целей. Как только объем экспорта альгината вырос, на промысле внедрили механизированную добычу водорослей. Сейчас годовая продукция альгинатного производства насчитывает около 5 тыс. т сухого веса, а ежегодная добыча *L. hyperborea* составляет около 150 тыс. т. Драга стала использоваться на промысле ламинарии с 1976 г. (Meland, Rebours, 2012). Длина стандартной драги составляет 3 м. Она добывает до 1 т за драгирование и до 150 т в сутки. При механической заготовке уменьшение биомассы ламинарии оценено в 0,3% в год, новое поколение на участках промысла вырастает через 2–4 года. В районах драгировки первоначально теряется до 98% первичной и вторичной продукции (Werner, Kraan, 2004). Повторный промысел на участках драгировки проводится через 5 лет. Заготовка водорослей на глубине более 20 м запрещена. С 2000 г. в Норвегии существует общественное движение “STT” (stopptaretråling), активно протестующее против использования драги для промысла водорослей (<http://stopptt.com/>). Оно поддерживается ведущими рыбохозяйственными научными центрами, природоохранными организациями и общественностью, однако промысловики продолжают использовать опасное орудие лова.





*Рис. 10. Норвежская пластинчатая драга для добычи водорослей (Meland, Rebours, 2012)*  
*Fig. 10. Norwegian plate dredge for harvesting seaweeds (Meland, Rebours, 2012)*

Несмотря на негативный опыт механизации промысла водорослей, нужно отметить, что есть и положительные примеры. В частности, в Хабаровском крае модернизировали водорослевую гребенку, что позволило минимизировать воздействие на структуру и скорость воспроизводства зарослей сахарины японской (Дуленин, 2012). Промысел сахарины в режиме эксперимента проводило одно из предприятий в период с 2001 по 2007 г. Работали гребенкой шириной 1,2 м с борта маломерного плоскодонного бота на глубинах от 2 до 6 м на валунно-галечных грунтах с перепадами рельефа не более 0,2 м. Характер грунта и наличие зарослей определяли по эхолоту. Протяженность драгирования составляла от 50 до 100 м, время драгирования – от 1 до 3 мин. при скорости от 1,3 до 3,0 уз. Улов за одно драгирование составлял от 200 до 300 кг сахарины японской. За рабочий день добывали от 6 до 10 т. Сочетание с эхолотом и GPS-навигатором позволяло вести селективную добычу водорослей. Небольшая ширина гребенки позволяла избегать перепромысла, к тому же гребенка при помощи салазок была поднята над грунтом на 10–12 см, что позволяло избегать контакта с грунтом. Потери водорослей при подъеме составляли не более 10%. Было отмечено, что воспроизводство сахарины японской на участках промысла происходило успешно. Семилетний опыт в конкретных условиях Татарского пролива не показал отрицательного воздействия на состояние зарослей. После 2007 г. промысел был прекращен. Однако наблюдения за состоянием промысловых поселений сахарины продолжались с 2008 по 2015 г. Состояние поселений все эти годы остается стабильным, промысловый запас на участке изменяется в пределах от 3 до 6 тыс. т.

Приведенное подробное описание (Дуленин, 2012) показывает, что в данном случае при промысле были учтены три важных условия: небольшая ширина гребенки, не позволяющая уничтожать значительные по площади поселения; изъятие в мелководной части зарослей (глубины промысла до 6 м); разработанная и контролируемая тактика промысла. Все это наглядно подтверждает,

что для каждого орудия лова и для каждого участка с промысловыми зарослями должна быть выработана своя стратегия промысла. Причем, учитываться должны и биологические, и эдафические факторы. Только так возможно минимизировать воздействие промысла и сохранить естественные запасы водорослей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при организации промысла ламинариевых водорослей необходимо учитывать следующие основные позиции:

1. При выборе орудий промысла ламинариевых водорослей предпочтение должно отдаваться ручным орудиям лова как селективным и минимально воздействующим на заросли. Использование драгирующих орудий лова, перепаживающих субстрат, недопустимо. Внедрение на промысле ламинариевых водорослей любых механических орудий лова должно сопровождаться указанием технических характеристик орудия, принципа его воздействия на водоросли и субстрат, периодичности его применения на участках для успешного восстановления ресурсов. Все эти позиции должны быть проработаны в ходе апробации и последующего мониторинга за восстановлением зарослей.

2. Глубины добычи водорослей не должны превышать 10 м, оптимальными для промысла считаются глубины 1–5 м, где сосредоточены основные промысловые ресурсы.

3. При промысле необходимо отделение камней от ризоидов и возвращение камней обратно на участки промысла (очищение субстрата необходимо для оседания спор нового поколения, что весьма актуально с учетом распространения непригодного для водорослей песчаного грунта с глубоководных участков). При подрезании водорослей водолазами необходима дальнейшая очистка субстрата от черешков и ризоидов.

4. Для успешного прогнозирования уровня запасов промысловых водорослей и контроля за восстановлением зарослей на промысловых участках необходимо регулярное проведение водолазного обследования прибрежной зоны, позволяющее оперативно отмечать все изменения в структуре зарослей и состоянии ресурсов промысловых водорослей. Водолазное обследование должно проводиться не только в промысловых скоплениях, но и по всей мелководной зоне для картирования прибрежных фитоценозов, частью которых являются и промысловые виды.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю мою искреннюю благодарность всем сотрудникам СахНИРО за помощь и поддержку. Отдельное спасибо Э. Р. Ившиной, Д. А. Галанину, Н. Ю. Прохоровой, заведующей научным архивом С. А. Мандзюк. Часть данных, использованных в статье, была написана для годового отчета СахНИРО (2009 г.) в соавторстве с А. Р. Репниковой, за эти материалы и совместную плодотворную работу также хочу ее поблагодарить.

## ЛИТЕРАТУРА

- Блинова, Е. И. Макрофитобентос прибрежных вод юго-западного Сахалина и острова Монерон [Текст] / Е. И. Блинова, М. Ю. Сабурин, В. А. Штрик // Прибреж. гидробиол. исслед. : Сб. науч. тр. – М. : ВНИРО, 1999. – С. 60–70.
- Блинова, Е. И. Водоросли-макрофиты и травы дальневосточных морей России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура) [Текст] / Е. И. Блинова. – М. : Изд-во ВНИРО, 2014. – 240 с.
- Возжинская, В. Б. Донные макрофиты Белого моря [Текст] / В. Б. Возжинская. – М. : Наука, 1986. – 189 с.
- Дуленин, А. А. Ресурсы и распределение промысловых макрофитов западной части Татарского пролива (в пределах Хабаровского края) [Текст] / А. А. Дуленин // Изв. ТИНРО. – 2012. – Т. 170. – С. 17–29.
- Евсеева, Н. В. Сукцессия и динамика состояния зарослей ламинариевых водорослей в прибрежье островов Малой Курильской гряды [Текст] / Н. В. Евсеева // Тр. СахНИРО. – 2007. – Т. 9. – С. 146–151.
- Евсеева, Н. В. Макрофитобентос прибрежной зоны южных Курильских островов: состав, распределение и ресурсы : Автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / Н. В. Евсеева. – М. : ВНИРО, 2009. – 22 с.
- Евсеева, Н. В. Ресурсы промысловых водорослей Сахалино-Курильского региона [Текст] / Н. В. Евсеева, А. Р. Репникова // Рыбпром. – 2010. – № 3. – С. 14–21.
- Евсеева, Н. В. К вопросу о промысле бурых водорослей в прибрежной зоне южных Курильских островов [Текст] / Н. В. Евсеева // Вопр. рыболовства. – 2011. – Т. 12, № 2. – С. 66–83.
- Евсеева, Н. В. Перспективы аквакультуры промысловых видов макроводорослей в России [Текст] / Н. В. Евсеева // Актуальные проблемы аквакультуры в современный период : Материалы междунар. науч. конф. (Ростов н/Д, 28 сент. – 2 окт. 2015 г.). – Ростов н/Дону : Изд-во ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015. – С. 67–69.
- Жильцова, Л. В. Некоторые аспекты анализа освоения ОДУ сахарины японской (морской капусты) в Приморье [Текст] / Л. В. Жильцова, Е. В. Ревенко // Природ. ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. (20–22 марта 2012 г.). – П-Камчат. : КамчатГТУ, 2012. – С. 196–199.
- Итоги исследований по морским промысловым водорослям в Сахалино-Курильском районе в 1987 г. : Отчет о НИР [Текст] / Отв. исполн. Ю. Г. Локтин, Ю. В. Агибалов. – Ю-Сах. : СахТИНРО, 1988. – 43 с. – (Науч. арх. СахНИРО, инв. № 5537).
- Киносита, Т. Водорослевые ресурсы о Хоккайдо и общая характеристика экологии и воспроизводства промысловых зарослей [Текст] / Т. Киносита // Декадные вестники Хоккайдской науч.-промысловой рыбохоз. станции № 575 от 15.08.1943 г. Огару (Суйсан кэнкюси). – 1943. – Т. 38, вып. 8. – С. 1–30. – (Пер. с яп. яз.).
- Клочкова, Н. Г. Флора водорослей-макрофитов Татарского пролива (Японское море) и особенности ее формирования [Текст] / Н. Г. Клочкова. – Владивосток : Дальнаука, 1996. – 292 с.
- Крупнова, Т. Н. Возобновляемость полей ламинарии японской (*Laminaria japonica* Aresch.) после водолазного промысла [Текст] / Т. Н. Крупнова // Изв. ТИНРО. – 2009. – Т. 159. – С. 168–175.
- Кузнецов, И. Д. Очерк русского рыболовства (промысел различных водяных животных) [Текст] / И. Д. Кузнецов; Министерство земледелия и госимуществ Департамента земледелия. – СПб. : Тип. В. Киришбаума, 1902. – 128 с.
- Кулепанов, В. Н. Динамика запасов и промысловых характеристик зарослей *Saccharina japonica* (Phaeophyceae, Laminariales) в прибрежье Приморья [Текст] / В. Н. Кулепанов, Е. В. Ревенко // Тр. СахНИРО. – 2013. – Т. 14. – С. 281–289.
- Михайлова, Т. А. Рекультивация как способ восстановления и увеличения сырьевой базы ламинариевых водорослей в Белом море / Т. А. Михайлова // Проблемы изуч., рац. использ. и охраны природ. ресурсов Белого моря : Материалы VII Междунар. конф. (сент. 1998 г.). – Архангельск, 1998. – С. 221–222.

- Огородников, В. С.** Водоросли-макрофиты северных Курильских островов : Автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / В. С. Огородников. – П-Камчат., 2007. – 25 с.
- Пельтихина, Т. С.** Влияние механизированного промысла на заросли ламинариевых водорослей в Баренцевом море [Текст] / Т. С. Пельтихина // Тез. докл. VIII съезда гидробиол. о-ва РАН. – Калининград, 2001. – Т. 2. – С. 159–160.
- Пельтихина, Т. С.** Результаты механизированного сбора ламинариевых водорослей в районе острова Большой Олений [Текст] / Т. С. Пельтихина // Биол. основы устойчивого развития прибреж. морских экосистем : Тез. докл. Междунар. конф. – Апатиты, 2001а. – С. 185–186.
- Пельтихина, Т. С.** Ламинариевые водоросли Баренцева моря и их рациональное использование [Текст] / Т. С. Пельтихина. – Мурманск : Изд-во ПИНРО, 2005. – 123 с.
- Петров, Ю. Е. *Laminaria angustata* Kjellm. у берегов Приморского края [Текст] / Ю. Е. Петров, М. В. Суховеева // Новости систематики низших растений. – Л. : Наука, 1972. – Т. 9. – С. 44–47.
- Правила** рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна [Текст] : Приказ Минсельхоза России от 21.10.2013 № 385 (ред. от 08.07.2016 г.) «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна». – (Зарегистрировано в Минюсте России 23.01.2014 № 31100).
- Пронина, О. А.** Современное состояние запасов промысловых макрофитов Белого моря [Текст] / О. А. Пронина // Вопр. рыболовства. – 2000. – Т. 1, № 2–3, ч. II. – С. 92–94.
- Пронина, О. А.** Проблемы и перспективы использования сырьевой базы водорослей Белого моря [Текст] / О. А. Пронина // Материалы рыбохоз. исслед. водоемов Европейского Севера : Сб. науч. тр. – Архангельск : Изд-во «Правда Севера», 2002. – С. 428–454.
- Сарочан, В. Ф.** Биология, экология, распределение и запасы ламинарии японской и некоторых других видов ламинарий у берегов Южного Сахалина и Малой Курильской гряды : Автореф. дис. ... канд. биол. наук [Текст] / В. Ф. Сарочан. – Владивосток, 1969. – 26 с.
- Сорокин, А. Л. О рациональном промысле морской капусты в прибрежье Мурмана [Текст] / А. Л. Сорокин, Т. С. Пельтихина // Рыб. хоз-во. – 1988. – № 9. – С. 63–67.
- Сорокин, А. Л. Ламинариевые водоросли Баренцева моря [Текст] / А. Л. Сорокин, Т. С. Пельтихина. – Мурманск : ПИНРО, 1991. – 188 с.
- Суховеева, М. В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология [Текст] / М. В. Суховеева, А. В. Подкорытова. – Владивосток : ТИНРО-Центр, 2006. – 243 с.
- Funano, T.** Ecological and maricultural studies on *Laminaria japonica* growing on the shores of Date city, Hokkaido. 2. Technical approaches to create laminarian forests by concrete blocks and cut stones [Text] / T. Funano // Sci. Repts. Hokkaido Fish. Exp. St. – 1981. – No. 23. – P. 9–52.
- Kawashima, S.** Laminariacean algae of Japan [Text] / S. Kawashima. – Murooran, 1993. – 230 p. – (In Japanese. Пер. с яп. яз. А. Батурина, ТИНРО-Центр).
- MacFarlane, C. I.** The cultivation of seaweeds in Japan and its possible application in the Atlantic provinces of Canada (a report on a visit to Japan in October, 1966) [Text] / C. I. MacFarlane // Nova Scotia Research Foundation, Halifax, Canada. – 1966. – 100 p.
- Meland, M. The Norwegian seaweed industry work package [Text] / M. Meland, C. Rebours / November 2012. – No. 1–2. – Bioforsk–Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research. – 11 p.
- Nagai, M.** Marine algae of the Kurile Islands. I / M. Nagai // J. Fac. Agric. Hokkaido Imp. Univ. – 1940. – Vol. 46, pt. 1. – P. 1–137.
- Werner, A. Review of the potential mechanisation of kelp harvesting in Ireland [Text] / A. Werner, S. Kraan. – 2004. – No. 17. – 52 p. – (Marine Environment and Health Series).